PENYELESAIAN SEMIFINAL TOP-COP 2014 TINGKAT-SMP

1. (a) Kecepatan massa m_1 sampai dasar adalah $\sqrt{2gh}$ persamaan kekekalan momentum. Saat kondisi akhir kedua benda akan memiliki kecepatan yang sama

$$m_1\sqrt{2gh} = (m_1 + m_2)\, v_{\text{akhir}} \longrightarrow \boxed{v_{\text{akhir}} = \frac{m_1\sqrt{2gh}}{m_1 + m_2}}$$

(b) Persamaan gaya massa m_1

$$-\mu m_1 g = ma_1$$

persamaan gaya massa m_2

$$\mu m_1 g = m_2 a_2$$

yang mana pada suatu saat akan mencapai kecepatan terminal v_{terminal} maka persamaan GLBB masing-masing massa

$$v = \sqrt{2gh} - \mu g t$$

$$v = \frac{\mu m_1 g t}{m_2}$$

dengan menyamakan v didapati

$$\boxed{t = \frac{m_2\sqrt{2gh}}{\mu g\,(m_1 + m_2)}}$$

(c) Menggunakan persamaan GLBB untuk relatif terhadap tanah

$$x_1 = \sqrt{2gh}t - \frac{1}{2}\mu g t^2$$

sementara t didapat dari hasil b dan substitusikan

$$x_1 = \sqrt{2gh}\left(\frac{m_2\sqrt{2gh}}{\mu g\,(m_1 + m_2)}\right) - \frac{1}{2}\mu g\left(\frac{m_2\sqrt{2gh}}{\mu g\,(m_1 + m_2)}\right)^2$$

$$\boxed{x_1 = \frac{2h}{\mu}\frac{m_1 m_2}{(m_1 + m_2)^2}}$$

2. (a) Persamaan gaya pada katrol diberikan oleh

$$F - 2T = 0 \longrightarrow T = \frac{F}{2}$$

persamaan gaya massa m_1

$$\frac{F}{2} = m_1 a_1 \longrightarrow \boxed{a_1 = \frac{F}{2m_1}}$$

(b) Persamaan gaya massa m_2

$$\frac{F}{2} = m_2 a_2 \longrightarrow \boxed{a_2 = \frac{F}{2m_2}}$$

(c) Dengan menganggap $m_1 = m_2$

$$\boxed{a_{1\&2} = \frac{F}{2\,(m_1 = m_2)}}$$

3. Persamaan hukum snellius beruntun

$$\sin\theta = n_1 \sin\varphi = n_2 \sin\beta$$

dan jarak horizontal 1

$$x_1 = d_1 \tan\varphi$$

jarak horizontal 2

$$x_2 = d_2 \tan\beta$$

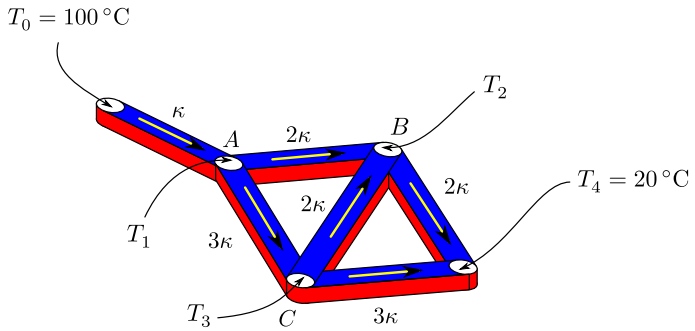
total jarak horizontal

$$\text{horizontal} = x_1 + x_2 = d_1 \tan\varphi + d_2 \tan\beta$$

mensubstitusikan persamaan di atas

$$\boxed{\text{horizontal} = d_1 \frac{\sin\theta}{\sqrt{1 - \dfrac{\sin^2\theta}{n_1^2}}} + d_2 \frac{\sin\theta}{\sqrt{1 - \dfrac{\sin^2\theta}{n_2^2}}}}$$

4. Untuk menghitung suhu T_2 pada node B, kita tuliskan persamaan untuk masing-masing node



Gambar 1: Konfigurasi 6 buah batang penghantar panas.

Node $A \Rightarrow$ Laju kalor masuk $=$ Laju kalor keluar

$$\frac{kA}{l}(T_0 - T_1) = \frac{2kA}{l}(T_1 - T_2) + \frac{3kA}{l}(T_1 - T_3) \qquad (1)$$

Node $B \Rightarrow$ Laju kalor masuk $=$ Laju kalor keluar

$$\frac{2kA}{l}(T_1 - T_2) + \frac{2kA}{l}(T_3 - T_2) = \frac{2kA}{l}(T_2 - T_4) \qquad (2)$$

Node $C \Rightarrow$ Laju kalor masuk $=$ Laju kalor keluar

$$\frac{3kA}{l}(T_1 - T_3) = \frac{2kA}{l}(T_3 - T_2) + \frac{3kA}{l}(T_3 - T_4) \qquad (3)$$

Dengan substitusi akan didapat

$$\begin{aligned} 7T_2 &= T_0 + 6T_4 \\ 7T_2 &= (100 + 120)\,^\circ\text{C} \\ T_2 &= \left(\frac{220}{7}\right)\,^\circ\text{C} \\ \boxed{T_2 &= 31.428\,^\circ\text{C}} \end{aligned}$$

5. Kapasitor 1 memiliki kapasitansi

$$C_1 = \frac{k_1 A}{2L}$$

kapasitor 2 memiliki kapasitansi

$$C_2 = \frac{k_2 A}{2l}$$

kapasitor 3 memiliki kapasitansi

$$C_3 = \frac{k_3 A}{2(L - l)}$$

kapasitor 2 diserikan dengan kapasitor 3, dan hasilnya diparalelkan dengan kapasitor 1 maka menghasilkan

$$C_{eq} = C_1 + \frac{C_2 C_3}{C_2 + C_3}$$

dengan memasukkan persamaan di atas didapatkan

$$\boxed{C_e q = \left[\frac{k_1}{L} + \frac{k_2 k_3}{k_2(L - l) + k_3 l}\right]\frac{A}{2}}$$